



Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira

Instituto de Ciências Exatas e da Natureza – ICEN

Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas

Samuel Té

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: UMA  
PROPOSTA DE UM OBJETO EDUCACIONAL A SER APLICADO EM SALA DE  
AULA**

**ACARAPE – CEARÁ**

**2022**

**Samuel Té**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: UMA  
PROPOSTA DE UM OBJETO EDUCACIONAL A SER APLICADO EM SALA DE  
AULA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Exatas e da Natureza – ICEN, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa

**ACARAPE - CEARÁ**

**2022**

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Sistema de Bibliotecas da UNILAB  
Catalogação de Publicação na Fonte.

---

Té, Samuel.

T 253s

Sequência didática sobre alimentos transgênicos: uma proposta de um objeto educacional a ser aplicado em sala de aula / Samuel té. - Acarape, 2022.  
36f: il.

Monografia - Curso de Ciências Biológicas, Instituto de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2022.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa.

1. Ensino médio. 2. Sequência didática. 3. Transgênicos. I.  
Título

CE/UF/BSCA

CDD 631

---

## BANCA EXAMINADORA

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

*Márcia Barbosa de Sousa*

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa (Orientadora)  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

*Luana de Almeida Pereira Bátor*

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luana de Almeida Pereira (Examinadora)  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

*Rômulo Wesley Nascimento Silva*

---

Prof. Rômulo Wesley Nascimento Silva (Examinador)  
Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ

Ao meu falecido tio Benjamim Correia, com todo o meu coração dedico esta conquista a ti, onde quer que esteja. Foi o senhor quem possibilitou que eu chegasse hoje aqui, através do teu gesto nobre de me tirar do interior, lugar onde não tinha escolas do Ensino Médio para eu prosseguir com os meus estudos, e me levar para a capital onde as oportunidades eram maiores. Gostaria muito que estivesse vivo e presenciar este momento, observando o homem em quem me tornei. Mas o destino foi mais forte que o meu desejo. Uma coisa eu lhe garanto: farei de tudo para honrar o seu nome e jamais deixarei de lembrar os ensinamentos e momentos que vivemos. Dói saber que ao voltar já não vou lhe encontrar, mas você me ensinou a ser forte, não com as palavras, mais com atitudes e ações, hoje estou me valendo disso para aguentar a sua ausência, até um dia, tio.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus todo-poderoso por ter me concedido força, luz, determinação, esperança e sobretudo saúde para que eu possa chegar até aqui e hoje concluir esta importante etapa.

De forma especial agradeço aos meus pais, Sabino Té e Sabado de Carvalho, particularmente a minha mãe, pelo difícil trabalho de criar e cuidar que eu lhe dei e por ser a pessoa que me ensinou a ler as primeiras sílabas. Ao meu falecido tio, Benjamim Correia, por ser a pessoa que me escolheu e me tirou, dentre muitas possibilidades, do interior para a capital, custeando todo o meu ensino médio e outras necessidades. Onde estiver a sua alma, sei que vai orgulhar de mim.

Os meus agradecimentos são extensos a minha namorada Sónia Gomes, pessoa que esteve sempre ao meu lado há muito tempo apoiando sempre, em bons e maus momentos.

Agradeço a UNILAB, pela oportunidade concedida e por proporcionar talvez aquilo que será a minha maior experiência da minha vida, e pela sua filosofia de formação, a qual me nutriu, contribuindo integralmente na formação de homem que sou hoje. Nesta perspectiva, gratulo aos incansáveis professores do instituto pela dedicação e esforço em me transformar num aluno cada vez melhor, dentre eles destaco a minha orientadora, professora Dr.<sup>a</sup> Márcia Barbosa de Sousa, pela paciência e apoio dado durante todo o curso e, especificamente, durante todo o processo de elaboração deste trabalho. Sem esquecer, claro, de todos os funcionários do instituto do curso, que realmente trabalham arduamente em manutenção de um bom funcionamento do referido.

A todos os meus colegas de edital 2017.1 pela amizade e partilha de momentos importantes que jamais serão esquecidos.

São eles: os meus conterrâneos guineenses Abel Sana, Aladje Ambrósio, Aquiseine da Silva, Sira Indjai e a Isla Mahanjane, esta última da nacionalidade moçambicana.

Sem esquecer dos colegas brasileiros, dentre eles destaco: Brena Aquino, Francisco Matheus da Silva, Jurandir de Souza, Maklécio de Sousa, Nadiele de Castro, Antônia D'arc Costa, Nara Kamila Clemente, Antônio Italo Germano, Amanda Bezerra, Amanda Batista, Yuri do Nascimento, Francisca Missiane Nogueira, Márcio Lopes, Wermerson Ribeiro, Francisco Rafael Carvalho, Rita Thayslainne Gomes, Gabriela Carvalho, Caio Gomes, entre outros. Vocês, sem dúvida, participaram da maior experiência da minha vida, por isso serão lembrados eternamente.

A banca examinadora Prof. Dr.<sup>a</sup> Luana de Almeida Pereira e Prof. Rômulo Wesley Nascimento Silva, por terem aceitado o convite e pelas valiosas apreciações.

## **EPIGRAFE**

*“Quando Tony Blair e Bill Clinton anunciaram  
que o mapa do genoma humano estava completo,  
não havia nem mais um pedacinho de nossa  
'humanidade' que a indústria da vida não tivesse  
se apropriado”*

*(BENTHIEN, 2003).*

## RESUMO

Os transgênicos são organismos que sofreram alteração no material genético, recebendo ou perdendo fragmento dos seus materiais genéticos, visando, desta forma, a aquisição ou perda de um determinado carácter. Este processo pode ser feito em organismos da mesma ou de espécies diferentes, o que na natureza dificilmente ocorreria. Atualmente, é notório o ritmo de crescimento destes produtos no cotidiano das pessoas, principalmente, através dos alimentos. Apesar desse crescimento, a grande maioria da população ainda apresenta muita dificuldade em posicionar-se ou explicar o que são transgênicos. A escola, como entidade de ensino, possui o papel de educar cientificamente sobre o que são e de que forma são produzidos os transgênicos. No entanto, verifica-se que no ensino médio, os docentes apresentam muitas dificuldades na abordagem dessa temática. O presente trabalho teve como objetivo elaborar uma proposta de sequência didática, voltada ao ensino médio, acerca da temática transgênicos. Como resultado, obteve-se a elaboração de uma sequência didática estruturada em quatro aulas intercaladas em atividades que visam a promoção do protagonismo do aluno.

**Palavras-chave:** Ensino. Sequência didática. Transgênicos.



## **ABSTRACT**

Transgenics are organisms that have undergone alteration in their genetic material, receiving or losing a fragment of their genetic material, thus aiming at the acquisition or loss of a certain character. This process can be done in organisms of the same or different species, which in nature would hardly occur. Currently, the pace of growth of these products in people's daily lives is notorious, mainly through food. Despite this growth, the vast majority of the population still has great difficulty in positioning itself or explaining what transgenics are. The school, as a teaching entity, has the role of scientifically educating about what transgenics are and how they are produced. However, it appears that in high school, teachers have many difficulties in approaching this theme. The present work aimed to develop a proposal for a didactic sequence, aimed at high school, on the topic of transgenics. As a result, it obtained the elaboration of a didactic sequence structured in four classes interspersed with activities that aim to promote student protagonism.

**Keywords:** Transgenics. Following teaching. Teaching.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTNBio	Conselho Técnica Nacional de Biossegurança
CT	Ciência e Tecnologia
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental
IDEC	Instituto Brasileiro de Defesa ao Consumidor
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
PISA	Programa Internacional de Avaliação Estudantil
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SBPC	Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência
TDIC	Tecnologia de Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	12
<b>2.1 Os transgênicos no Brasil</b> .....	12
<b>2.2 Os desafios encontrados no ensino de transgênicos</b> .....	14
<b>2.3 A importância de uso da sequência didática no ensino de transgênicos</b> .....	17
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	19
<b>3.1 Caracterização da pesquisa</b> .....	19
<b>3.2 Construção de plano de aula</b> .....	19
<b>3.3 Construção da sequência didática</b> .....	19
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>4.1 Plano de aula</b> .....	21
<b>4.2 Sequência didática</b> .....	22
<b>4.3 Fases da elaboração da sequência didática</b> .....	25
<b>4.3.1 Diagnóstico do conhecimento prévio</b> .....	25
<b>4.3.2 Interpretando as <i>charges</i></b> .....	27
<b>4.3.3 Trabalho extraclasse</b> .....	27
<b>4.3.4 Avaliação: criação de modelo didático</b> .....	28
<b>4.4 Resultado esperado com aplicação desta proposta da sequência didática</b> .....	29
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

Os transgênicos são organismos que sofreram alteração, por meio da engenharia genética, nos seus materiais genéticos, recebendo ou perdendo fragmento do seu material genético. Visando, desta forma, a aquisição ou perda de um determinado caráter. Este processo pode ser feito em organismos da mesma ou de espécies diferentes, o que na natureza dificilmente ocorreria. A técnica da transgenia teve o seu início na década de 1973, nos Estados Unidos de América, quando dois bioquímicos Cohen e Boyer pesquisadores em Stanford e Universidade de Califórnia davam os passos primordiais neste campo da ciência (MOREIRA, 2014; ULTCHAK, 2018).

Atualmente, é notório o ritmo de crescimento destes produtos no cotidiano das pessoas, principalmente, através dos alimentos. Apesar desse crescimento, a grande maioria da população ainda apresenta muita dificuldade em posicionar ou explicar o que são transgênicos. Para muitos autores, esta responsabilidade cabe a escola, como entidade de ensino, educar cientificamente as pessoas sobre o que são e de que forma são produzidos os transgênicos (VIEIRA e OLIVEIRA, 2020).

Segundo Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (2018), o esperado para um aluno concluinte de ensino médio é assimilar de forma adequada os conhecimentos que sirvam de suporte para a sua experiência cotidiana, de modo que as competência e habilidades se progridam/evolam no intuito de favorecer o desenvolvimento íntegro pessoal do indivíduo (BRASIL, 2018).

O documento supracitado, na sua abordagem para o ensino médio numa das habilidades estabelecidas para essa etapa escolar, assegura que para aluno do ensino médio é importante desenvolver a capacidade de analisar e debater ocorrências problemáticas inerentes a aplicação de saberes do campo de Ciências da Natureza, relevando como exemplo, as tecnologias aplicadas ao DNA.

No entanto, segundo Silva e Krasilchik (2013) apesar das orientações que muitas vezes são feitas pelos documentos que norteiam as instituições de ensino, ainda se percebe que a disseminação da Biotecnologia no contexto escolar apresenta dificuldades que podem se enquadrar na: preparação pouco adequada dos professores, programação imprópria dos guias curriculares, a má qualidade dos livros didáticos e falta de estruturas e equipamentos adequados para o desenvolvimento das atividades práticas.

Visto isso, muitos estudos apontam que um dos maiores desafios encontrados no ensino dos transgênicos têm sido a falta de aplicação de metodologias diferenciadas que faça o aluno se interessar em aprender sobre o assunto, nesta ausência, os docentes na maioria de vezes ficam apegados a tradicional forma de ensino: aula expositiva (FREITAS, 2013).

Como forma de minimizar estes obstáculos, Oliveira e Cerqueira (2021) num estudo feito na base de uma proposta de sequência didática para o ensino dos transgênicos, afirmam que uso de sequência didática para o ensino dessa temática, pode contribuir bastante no processo de aprendizagem sobre o tema.

Além do autor citado em cima, trabalhos de muitos autores como (Filho e Maciel. 2016; Oliveira e Cerqueira 2021; Souza *et al.* 2015; Ribeiro 2020) todos trabalhando com aplicação de sequência didática no ensino de Biologia sobretudo os transgênicos, demonstraram a eficácia de uso de sequência didática no ensino, visto que após a aplicação constatou um salto no tocante a compreensão dos alunos sobre o tema.

Por isso, este trabalho com base numa pesquisa bibliográfica e abordagem qualitativa, norteada por grande problema de pesquisa que se enquadra em identificar quais são os desafios enfrentados diariamente pelos professores no ensino da biotecnologia envolvendo a produção de alimentos transgênicos, valendo de proposições de que: os professores apresentam uma formação continuada defasada em relação à Biotecnologia e os livros didáticos, materiais mais utilizados pelos docentes, não abordam adequadamente a temática transgênicos, teve como objetivo elaborar uma proposta de uma sequência didática como material de apoio aos professores sobre os alimentos transgênicos voltada para os alunos do ensino médio.

Para alcance deste fim, buscou-se compreender os processos de produção dos transgênicos, identificar os desafios encontrados no ensino de transgênicos e apontar o papel que o uso da sequência didática pode exercer no ensino dos transgênicos.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Os transgênicos no Brasil

A chamada revolução verde se deve sobretudo à introdução de técnicas da engenharia genética na agricultura. Hoje, os alimentos transgênicos ou objetos geneticamente modificados (OMG) estão presentes praticamente em todo o comércio do país. Este fenômeno (transgênia) teve o seu início na década de 1973, nos Estados Unidos de América, quando dois bioquímicos Cohen e Boyer pesquisadores em Stanford e Universidade de Califórnia davam os passos primordiais no mundo da transgenia, onde conseguiram colocar numa bactéria um gene proveniente de uma rã, para o efeito, os pesquisadores usaram, técnica de DNA recombinante, sendo a primeira aplicação desta técnica obtida com sucesso (ULTCHAK, 2018).

Para Guerrante, (2003, p. 4) os OGMs, são vulgarmente conhecidos como transgênicos. Todavia, existe uma diferença que deve ser considerada: um organismo é considerado transgênico, por muitos autores, quando o seu material genético sofre modificação por técnica artificial denominada DNA recombinante, com a introdução de gene de outra espécie diferente do organismo destinatário, assim sendo, os OGMs podem ou não ser nomeados de transgênicos, dependendo do material que vai receber ser da mesma ou da espécie diferente.

Comungando a mesma opinião, Alves (2004) chama atenção, acerca da diferença técnica que existe entre OGMs e transgênicos dizendo que os OGMs são organismos vivos cujo materiais genéticos foram modificados com introdução de um ou mais genes de proveniência de um ser vivo da mesma espécie com o ser destinatário.

Um exemplo importante para ilustrar isso, ainda segundo Alves (2004) é o de tomate Flavr Savr que sofreu alteração genética com finalidade de exibir um processo de maturação mais tardio, possibilitando, desta forma, que a colheita aconteça com os frutos maduros ainda na planta. Isso melhora a qualidade nutricional do fruto. Esta técnica de modificação se insere primeiramente em isolar uma certa sequência de genes do próprio fruto e posteriormente proceder com a inserção de gene isolado no sentido inverso, no mesmo fruto. Quando estamos diante dessas condições, significa que estamos perante um OGM e não um transgênico, afirma o autor.

Portanto, os alimentos transgênicos como afirma Reis *et al.* (2016) são organismos geneticamente modificados (OGMs), ou seja, em seu processamento recebem parte de DNA do outro, sofrendo alterações para favorecer a característica desejada, como cor ou tamanho, por exemplo. Isso mediante a técnica de DNA recombinante.

Para Nascimento *et al.*, (2003) a técnica de DNA recombinante consiste no conjunto de técnicas que permite a manipulação artificial de material genético de um organismo, o método principal usado, neste processo é a clonagem molecular:

A técnica central da metodologia do DNA recombinante é a clonagem molecular, a qual consiste no isolamento e propagação de moléculas de DNA idênticas. A clonagem molecular compreende pelo menos dois estágios importantes. Primeiro, o fragmento do DNA de interesse chamado de inserto é ligado a uma outra molécula de DNA chamada de vetor para formar o que se chama de DNA recombinante. Segundo a molécula do DNA recombinante é introduzida numa célula hospedeira compatível, num processo chamado de transformação. A célula hospedeira que adquiriu a molécula do DNA recombinante é agora chamada de transformante ou célula transformada. Um único transformante, em condições ideais, sofre muitos ciclos de divisão celular, produzindo uma colônia que contém milhares de cópias do DNA recombinante. (NASCIMENTO et al.,2003, p. 8).

Para Moreira (2014) o DNA recombinante (rDNA) é uma forma de DNA artificial criada por combinação de duas ou mais sequências que na natureza não ocorreriam juntas. Podem ser uma mistura de DNA proveniente de indivíduos de espécies diferentes ou até mesmo de reinos diferentes.

Em 1995 se deu a criação de Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Este órgão é ligado ao Ministério de Ciências e Tecnologias (C&T). Dentre suas funções, consta que é responsável por examinar a segurança dos OGMs no Brasil assim como emitir parecer técnico sobre liberação dos mesmos no meio ambiente (MENASCHE, 2000).

Benthien (2003) afirma que o objetivo principal da CTNBio é de analisar a implementação de uma política de biossegurança no país, tornando-se um órgão oficial do Governo responsável pelo pronunciamento nacional a respeito da viabilidade de transgênicos no Brasil.

Em 1998 chegou a CTNBio um pedido feito pela empresa Monsanto que visava a liberação de plantio comercial de soja transgênica (ULTCHAK, 2018). Ainda afirma, a autora que mediante este pedido a CTNBio emitiu a licença autorizando a empresa o plantio comercial da soja geneticamente modificada no Brasil. Com isso, se deu a primeira oficialização de plantio comercial de OGM no Brasil.

Apesar de CTNBio ter emitido licença que autorize o plantio comercial de soja transgênica, algumas organizações que defendem o bem-estar de ambiente, saúde humana foram a luta contra a medida e conseguiram reverter a situação:

Tendo em vista a ameaça da possibilidade da inserção de transgênicos no país, várias instituições representantes da sociedade civil, principalmente a Organização não-governamental Greenpeace, o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) impetram em 1998 uma ação na justiça contra o pedido da Monsanto e conseguem um liminar que impede o cultivo comercial de soja transgênica no país. Estes grupos conseguiram a liminar por demonstrar que a liberação de transgênicos não estaria de acordo com a necessidade de um estudo e um relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) desta tecnologia em obediência ao Princípio de Precaução presente na legislação brasileira, inclusive na Constituição Federal (BENTHIEN, 2003, p. 4).

Mediante as movimentações desencadeadas, principalmente pela sociedade civil, contra a liberação dos transgênicos no país, para Vigna (2001, p. 9) houve uma suspensão do cultivo em escala comercial da soja Roundup Ready da multinacional Monsanto pelo judiciário, até que fosse apresentado os resultados concludentes de impactos ambientais que os OGM poderiam causar. Na ausência desses resultados, o plantio de soja geneticamente modificada se limita ao essencial para os testes.

A legalização definitiva dos transgênicos no Brasil se deu no ano de 2005 com a aprovação de lei da biossegurança. A mesma lei determina as normas e mecanismos de controle de tudo que envolve os OGM. Está lei também reestrutura a CTNBio e estabelece o conselho nacional de biossegurança (Borba, 2017).

Da legalização até ano de 2017, o Brasil é considerado segundo maior produtor de OGM no mundo, perdendo, apenas, pelos Estados Unidos de América, como consta (FERRO, 2021).

## **2.2 Os desafios encontrados no ensino de transgênicos**

Os indicadores avaliativos extraescolar apontam que os alunos da Educação Básica exibem índices críticos no tocante às habilidades e competências esperadas que os alunos no término do ensino médio adquirem (BRASIL, 2018). No ano de 2015, o resultado do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) aponta que 57% dos estudantes brasileiros compreendidos entre faixa etária de 15 e 16 anos, na sua maior parte estudando no ensino médio, encontravam com nível de proficiência em ciências abaixo do esperado (OLIVEIRA, 2019).

Na edição de PISA 2018, apesar deste número ter caído para 55%, a dificuldade em relação ao desempenho em ciência ainda é grande (CARDOSO e FERREIRA, 2020).

Para a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (2018), o esperado para um aluno concludente de ensino médio é assimilar de forma adequada os conhecimentos que sirvam de



suporte para a sua experiência cotidiana, de forma que as competência e habilidades se progridam/evoluam no intuito de favorecer o desenvolvimento íntegro pessoal do indivíduo. O documento aponta que para o ensino médio, na área de Ciências da Natureza, é importante que os alunos desenvolvam as seguintes habilidades:

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BNCC, 2018).

O argumento semelhante, pode ser encontrado também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), quando este documento estabelece que para ensino de Ciência e Biologia o propósito principal é proporcionar ao aluno da educação básica o progresso na forma de pensar e agir que possibilite o mesmo se encontrar no universo e a partir dele posicionar de forma consciente (BRASIL, 2006).

Essas determinações, ressaltam a importância e a necessidade de alunos desenvolverem habilidades de modo a se sentirem prontos em defender os seus pontos de vista quando necessário, posicionando-se criticamente.

Entretanto, não obstante, as recomendações apresentadas pelos dois documentos importantes na educação básica, nota-se certas fragilidades na efetivação de forma de ensino que tenha o aluno como o centro no processo de aprendizagem. Segundo Silva e Krasilchik (2013), tendo como referência o campo da Biotecnologia, afirmam que apesar das orientações, encaminhadas pelos documentos educacionais, ainda se registra problemas na disseminação de conteúdo de temáticas recorrentes na sociedade contemporânea, por exemplo, a Biotecnologia no contexto escolar.

Para Paiva *et al.* (2008) a área da Biologia Molecular é dos ramos da Genética que apresenta um grande desenvolvimento nos últimos tempos. Devido a este crescimento, os conhecimentos sobre os materiais genéticos, por exemplo, DNA ganharam maior notoriedade e passam a estar presentes nos debates cotidianos através de discussões populares, assim como nas mídias. Posto isto, é indispensável abordar assuntos relacionados a este campo da ciência na sala de aula.

No entanto, abordagem destes assuntos acaba se esbarando com problemas que se constituem nos maiores desafios encontrados no ensino desta área. De acordo com estudo de Vieira e Oliveira (2020) nos assuntos da Biologia, o campo da Genética, de modo particular a

engenharia genética, acaba sendo um tema que não é adequadamente trabalhado no âmbito do ensino médio, seja por problemas relacionados ao docente e sua formação, seja por problemas de percepção dos estudantes. Para autor, dentre assuntos da Biotecnologia, a abordagem sobre os transgênicos, acaba sendo frequentemente posto de lado nas discussões do dia a dia da escola.

Da mesma forma, Silva e Krasilchik (2013) afirmam que a disseminação dos conceitos ligados a Biotecnologia no contexto escolar apresenta dificuldades que podem se enquadrar na: preparação não tão eficiente dos professores, programação imprópria dos guias curriculares, a má qualidade dos livros didáticos e falta de estruturas e equipamentos adequados para o desenvolvimento das atividades práticas.

Em relação a livros didáticos, pode se afirmar que é a ferramenta mais utilizada pelos professores no dia a dia na sala de aula. Desempenha um papel fulcral na atividade docente, desde o planejamento das propostas pedagógicas a serem trabalhadas, na reciclagem do conhecimento do professor até mesmo na escolha de forma de avaliação (NASCIMENTO e MARTINS, 2009).

No entanto, no trabalho de Conceição *et al.* (2009), no qual foram analisados os conteúdos de transgênicos presentes em mais de uma dezena de livros didáticos utilizados no ensino médio, constatou que os manuais abordavam o conteúdo de modo muito superficial, outros traziam apenas o conceito, todavia, de modo descontextualizado, outros com poucos recursos ilustrativos como imagens, por exemplo.

Visto isso, para Oliveira e Vasconcelos (2013) é indispensável que os livros didáticos mantenham-se atualizados expandindo para inclusões de temas da Biologia contemporânea como os transgênicos, clonagem, células troncos, projeto genoma, assim por diante. Com isso, percebe-se que é importante que os livros didáticos sejam trabalhados no sentido de dar este suporte, visto que é o material mais recorrente no dia a dia de professores e alunos.

Por outro lado, é de ciência de todos que só o livro didático não consegue garantir uma educação de qualidade. Existem outros elementos atrelados a manutenção de qualidade do ensino que também merecem ser trabalhados, por exemplo, a formação continuada dos professores.

Morais *et al.* (2018) aponta que para que a escola seja capaz de entender as implicações da contemporaneidade no ensino, formando educandos com arcabouço investigativo sólido e capacidade notável em compreender e produzir conhecimentos científicos, é importante que seus docentes exerçam as suas obrigações profissionais constantemente em edificação de saberes na base dos progressos que a ciência e a tecnologia entregam dia após dia.

Porém, o que se verifica atualmente, é um grande número de docentes de ciências com pouco domínio no que tange aos conceitos essenciais presentes no progresso da Biotecnologia. A solução passa, necessariamente, por envolvimento permanente na formação continuada (KAPP, MIRANDA e DENISE, 2014).

Nesse sentido, Souza, Cedro e Morbeck (2019) afirmam que apesar de ser tão evidente a importância de conhecimento científico, formações particulares e continuadas não têm instigado tanto interesse por parte de diversos educadores. Tendo em conta esta postura, é importante que os docentes busquem cada vez mais a atualização dos conhecimentos, porque a ciência vive em constante dinâmica.

Portanto, perante a essas realidades, Marcelino e Marques (2017) chamam atenção a escola, como entidade de ensino, assumindo ser importante um engajamento forte por parte das instituições escolares não só no ensino de técnicas e conceitos que envolvem a Biotecnologia, mas deve-se promover, por outro lado, ambiente que possibilite a geração de conhecimentos que deixe o aluno apto a posicionar-se na tomada de decisões em debates ligados aos assuntos polêmicos.

### **2.3 A importância de uso da sequência didática no ensino de transgênicos**

Se discute muito, na literatura voltada a educação, o ponto de vista de efetivação de metodologias, estratégias de ensino que torne o aluno protagonista do seu processo de construção de aprendizagem. No olhar de Silva e Saraiva (2020), o uso de metodologias que torne o aluno um sujeito participativo, ganha força na BNCC 2017 quanto este documento estabelece que a educação deve desenvolver no aluno a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao planeta.

Mediante estas abordagens, percebe-se que é importante os educadores, comecem a envolver-se em busca de metodologias que busquem proporcionar esses elementos aos educandos, invés de continuarem no sistema de ensino totalmente expositivo.

Para Freitas (2013) o uso de aulas expositivas vem sendo muito frequente no dia a dia de professores na sala de aula como único recurso didático, isso causa certo desânimo e indisposição ao aluno. Na mesma linha, Lepiensi e Pinho (2014), afirmam que o ensino continua restrito a aulas expositivas na maior parte dos casos. Uma característica comum desse

modelo, é a fraca ou nenhuma participação dos alunos, o que os tornam apenas simples agentes passivos do processo de aprendizagem e meros receptores de informação.

Para evitar a perpetuação dos métodos que pouco ajudam no desenvolvimento crítico dos alunos, por exemplo, aulas totalmente expositivas, sempre é importante buscar meios criativos que facilite o professor e o aluno no desenvolvimento do processo de aprendizado.

Como afirmam Behrens (1999) e Rocha e Butnariu (2021) o emprego de métodos ativos em que o docente é o intermediador do saber e o educando um indivíduo participativo na sua construção de conhecimento, possibilita, contrariamente do método tradicional, um desenvolvimento da capacidade da argumentação crítica, resolução de problemas, garantia da autonomia assim como possibilita o estabelecimento do aprendizado com a realidade do aluno. Para esse propósito, na perspectiva dos autores, o planejamento da sequência didática pode ser uma saída.

A sequência didática, como assinala Zabala (1998), se constitui numa série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas.

Lacé e Nogueira (2019) afirmam que a sequência didática acaba se tornando uma especificação de cada ação que ocorrerá na aula ou nas aulas, com estimativa de tempo de realização, incluindo a avaliação da aprendizagem. As ações escolhidas precisam dialogar entre si, para se constituir numa totalidade coerente e significativa, com sentido, para o estudante.

Na perspectiva de Ribeiro *et al.* (2020) a sequência didática tem como grande objetivo proporcionar a maior facilidade possível ao aluno na compreensão dos conteúdos no processo de ensino e aprendizado. Ainda, é um meio que contribui bastante para colocar o aluno como protagonista na sua jornada de aprendizagem.

Portanto, percebe-se que a sequência didática é uma ferramenta poderosa no auxílio ao trabalho do professor, sobretudo quando se fala da Biologia uma ciência muito abstrata que muitas vezes simples aula expositiva torna insignificante para a compreensão dos conteúdos.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização da pesquisa**

Para elaboração do presente trabalho usou-se, a pesquisa bibliográfica, segundo Marconi e Lakatos (2003) mediante a pesquisa bibliográfica procura-se realizar um levantamento extensivo de bibliografias já divulgadas, que se apresentam em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. Quanto a abordagem, o presente trabalho é qualitativo. A pesquisa qualitativa é predominantemente descritiva. Os dados coletados são mais uma forma de palavras ou figuras do que números (CRESWEL 2007). Numa perspectiva de pesquisa básica, caracterizado por Gerhardt e Silveira (2009) como aquela que busca criar saberes novos, importantes para o progresso da ciência, esta produção teve como objetivo elaborar uma proposta de sequência didática sobre alimentos transgênicos voltado aos alunos do ensino médio.

As hipóteses deste trabalho são: (1) professores apresentam uma formação continuada defasada em relação à Biotecnologia; (2) livros didáticos, materiais mais utilizados pelos docentes, não abordam adequadamente a temática transgênicos. No intuito de entender como estas questões estão sendo abordadas na literatura, foram revisados seis artigos científicos sobre conteúdo de transgênicos nos livros didáticos e seis artigos que abordam a questão de formação continuada dos docentes em relação à Biotecnologia sobretudo a produção dos transgênicos.

#### **3.2 Construção de plano de aula**

Elaborou-se, primeiramente, um plano de aula onde consta as habilidades e competências a serem desenvolvidas e a área do conhecimento a trabalhar.

#### **3.3 Construção da sequência didática**

Para Zabala (1998) a sequência didática se constitui numa série ordenada e articulada de atividades que formam as unidades didáticas.

Na perspectiva de Lacé e Nogueira (2019) a sequência didática acaba se tornando uma especificação de cada ação que ocorrerá na aula ou nas aulas, com estimativa de tempo de realização, incluindo a avaliação da aprendizagem.

Sendo assim, a presente elaboração da sequência didática seguiu o modelo proposto pelos autores supracitados.

A primeira aula da sequência didática: Diagnóstico de conhecimento prévio dos alunos. Para criação desse diagnóstico, selecionou-se, aleatoriamente catorze palavras relacionadas a área da Biologia, dentre as quais cinco relacionadas diretamente com o campo da transgênia. Através da combinação destas palavras introduzidas no site Geniol (<https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>) gerou-se um caça-palavras que pode ser observada no quadro 1.

Segundo momento da primeira aula: Através do diálogo, definiu-se os conceitos importantes para o professor abordar e aprofundar na temática DNA/RNA e seus componentes, manipulação genética, exemplificação de algumas aplicações da Biotecnologia mais comuns, e os objetos geneticamente modificados. (**Quadro 1**).

Para segunda aula, adaptou-se o trabalho de Filho e Maciel (2016) em que foi usado, como material didático, as *charges* como meio de ensinar sobre os transgênicos. Para o presente trabalho escolheu-se duas *charges*. Essa atividade e os endereços eletrônicos dos quais retirou-se as *charges* podem ser visualizados no quadro 2.

Para finalizar a segunda aula, solicita-se que o professor passe aos educandos um trabalho extraclasse, para tal, elaborou-se três questões que norteiam a pesquisa, também destacadas no mesmo quadro 2.

A terceira aula constitui no debate acerca do conteúdo da pesquisa realizada pelos alunos. Atividade para esta aula, consiste na criação de cartazes, desenhos e frases de sensibilização acerca dos transgênicos.

A quarta e a última aula prevista na sequência didática, é avaliativa. O material didático prevê como avaliação a criação de modelo didático de molécula de DNA pelos alunos. Para esse efeito adaptou-se os procedimentos feitos no vídeo do Instituto Rodrigo Mendes disponível no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=v3bwMVhOtSk>. Os materiais a serem utilizados são:

- 46 bolas de isopor de 2 cm
- 8 palitos de churrasco
- Tintas de 6 cores diferentes
- 4 miçangas

- Tesoura
- Agulha de costura
- Pincel (**quadro 4**)

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O produto do presente trabalho consiste numa proposta de sequência didática que visa auxiliar docentes e alunos do ensino médio no processo de construção de saber sobre os alimentos transgênicos. A escolha dos objetivos a trabalhar na presente sequência didática, busca sobretudo valorizar a perspectiva de promoção das habilidades e competências desejadas aos educandos no término do ensino médio, traçados pela a BNCC. Para sua elaboração, estabeleceu-se quatro aulas intercaladas em atividades que buscam promover o protagonismo do aluno.

Inicialmente apresenta-se o plano de aula desenvolvido para a aplicação da sequência didática.

##### 4.1 Plano de aula

<b>Área</b>	<b>Ciências da Natureza</b>
<b>Componente curricular</b>	<b>Biologia</b>
<b>Objeto do conhecimento</b>	<b>Os transgênicos</b>
<b>Público alvo</b>	<b>Ensino médio (2º e 3º anos)</b>
<b>Quantitativo de aula</b>	<b>4 aulas</b>
<b>Competência específica: 03</b>	“Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC)”.

<b>Habilidade</b>	“(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista”.
-------------------	--

<p><b>Objetivo geral</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os processos básicos que envolve a produção dos alimentos transgênicos</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionar os professores e alunos debates ligados a produção dos transgênicos e os seus impactos sociais.</li> <li>• Incentivar a prática de trabalho coletivo entre os alunos na produção do conhecimento sobre os transgênicos.</li> <li>• Envolver os alunos na criação de materiais didáticos como meio facilitador na compreensão de conteúdo acerca dos transgênicos.</li> </ul>
--

#### 4.2 Sequência didática

Na sequência consta a sequência didática e suas etapas.

<p><b>Primeira aula</b></p> <p><b>Diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos (20 min.)</b></p> <p>Momento de professor fazer uma abordagem geral acerca do tema e efetuar o diagnóstico de modo a mapear os saberes já trazidos pelos educandos em relação aos transgênicos. Este diagnóstico deve ser feito através de uma atividade com base num jogo de caça-palavras, onde o professor entrega aos alunos, material impresso contendo palavras-cruzadas e pedir que os mesmos descubram os vocabulários ligados à área de transgenia. Após encontrarem, os educandos serão desafiados a escrever tudo o que sabem a respeito do termo encontrado.</p> <p><b>Caça-palavras:</b></p>
--



P	P	L	A	S	M	Í	D	E	O	T	R
R	E	C	O	M	B	I	N	A	N	T	E
Ó	F	L	I	L	L	T	A	L	Y	H	S
T	B	I	C	R	O	R	Y	O	H	Á	T
O	H	V	S	M	E	E	T	O	H	C	R
N	V	A	C	Ú	O	L	O	E	B	I	I
S	G	G	E	H	U	S	I	U	I	D	Ç
W	P	E	I	S	A	P	G	T	R	O	Ã
D	H	M	S	U	O	B	L	A	S	T	O
T	E	N	Z	I	M	A	R	I	E	T	H
M	E	I	O	S	E	H	N	T	R	O	D
C	E	E	T	G	L	Â	N	D	U	L	A

**Segundo momento: aula dialogada (25 min.)**

O professor dará uma aula dialogada buscando sempre promover a participação ativa dos alunos.

**PERGUNTAS PARA PROMOVER O DIÁLOGO E A PARTICIPAÇÃO**

O que você entende por DNA e RNA?

Como são constituídos DNA e RNA?

Você já ouviu falar da manipulação genética? Se sim, cite um exemplo.

Você sabe definir um organismo geneticamente modificado?

**CONCEITOS A ABORDAR**

- DNA/RNA e seus componentes
- Manipulação genética
- Definição dos objetos geneticamente modificados

**Aprendizado esperado:**

- Compreender as funções dos ácidos nucleicos
- Saber identificar a técnica de manipulação gênica aplicada na produção dos alimentos transgênicos

Site para gerar caça-palavras: <https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/>

**Quadro 1.** Diagnóstico de conhecimento prévio.

## Segunda aula: interpretando as charges

Primeiro momento da segunda aula (**25 min.**): O professor divide a turma em grupo e entrega as *charges* a cada equipe pedindo que busquem relacionar as reflexões nelas trazidas com os conceitos abordados sobre a transgênia.

Segundo momento da segunda aula (**15 min.**): O docente promove um debate na turma acerca das reflexões dos alunos.



Charge 1: <https://brainly.com.br/tarefa/45210479>

Charge 2:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uel\\_cien\\_pdp\\_celina\\_e\\_souza\\_pereira](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_cien_pdp_celina_e_souza_pereira)

- Depois do debate, o professor solicita uma atividade extraclasse aos educandos (**5 min.**):

### Trabalho extraclasse

- De que modo os alimentos transgênicos podem trazer riscos e benefícios a saúde humana, animal assim como ao ambiente?
- De que forma os alimentos transgênicos afetam o seu cotidiano?
- Identifique um ou mais alimentos transgênicos que você consome, porém, sem a consciência de que são transgênicos.
- Você saberia identificar alimentos transgênicos nas prateleiras dos supermercados?

## Quadro 2. Interpretando as charges

### **Terceira aula: debate sobre o trabalho extraclasse**

A terceira aula é um debate sobre o trabalho investigativo extraclasse feito pelos discentes. Esta etapa tem como propósito principal incentivar o espírito investigativo nos alunos. Será norteadada pelas questões de pesquisas levantadas na segunda aula (**quadro 2**). **(15min.)**

Após o debate, professor promoverá uma oficina em que os alunos vão produzir cartazes com desenhos e frases de sensibilização a respeito dos transgênicos. O resultado, posteriormente, pode ser colocado no mural da escola. **(30 min.)**

**Aprendizado esperado:** desenvolver a autonomia do educando na construção do saber.

**Quadro 3.** Debate sobre a pesquisa extraclasse

### **Quarta aula: avaliação - construção de modelo didático DNA**

Solicita-se que o professor peça a cada grupo que crie um modelo didático de molécula de DNA. Em seguida, cada equipe irá efetuar a troca de fragmentos do DNA construído com outra equipe, montando um novo DNA transgênico. **(45 min.)**

**Matérias:** Tesouras, colas, bolas de isopor, tinta (seis cores diferentes), pincel e agulha.

**Roteiro:** adaptar o roteiro do vídeo disponível neste link: <https://www.youtube.com/watch?v=v3bwMVhOtSk>

**Aprendizado esperado:**

- Compreender a estrutura de DNA
- Desenvolver habilidade em construir modelos didáticos

**Quadro 4.** Avaliação: construção de modelo didático DNA

## **4.3 Fases da elaboração da sequência didática**

### **4.3.1 Diagnóstico do conhecimento prévio**

Momento reservado ao professor para fazer uma contextualização sucinta acerca do que irá ser abordado na aula. Esta etapa deve ser atrativa de modo a causar curiosidade e interesse dos educandos em participar na discussão do tema, aconselha-se, no entanto, ao docente a não dar respostas prontas aos alunos (OLIVEIRA, 2019).

Em seguida, ainda nesta etapa, prevê que o docente efetue o diagnóstico, através de levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos acerca dos alimentos transgênicos. Este levantamento será feito através de uma atividade com base num jogo de caça-palavras, onde o professor deve entregar aos alunos materiais impressos contendo palavras-cruzadas e pedir que os mesmos descubram os vocabulários ligados à área de transgenia. Após encontrarem, os educandos serão desafiados a escreverem tudo o que sabem a respeito do termo encontrado.

Oliveira (2014) caracteriza este momento como avaliação diagnóstica/inicial, para a autora esta etapa oportuniza ao docente recolher informações, importantes vindo dos alunos, em relação à profundidade e a associação dos assuntos e itens novos que devem ser trabalhados.

Nesse sentido, Salvatierra (2021) afirma que a verificação dos saberes já tidos pelos alunos sobre o conteúdo que irá ser trabalhado na aula é essencial passar por levantamento de conhecimentos prévios feito pelo professor.

A partir disso, o professor ganha norte para melhor planejamento de ensino e de conteúdo novo a ser aplicado. Nesta perspectiva, ainda no olhar do autor, a averiguação dos conhecimentos já trazidos pelos discentes, precisa ser encarada como atividade que visa promover aproximação dos conceitos pré-adquiridos com os objetivos estabelecidos de aquisição de conhecimentos novos.

Com esses apontamentos, percebe-se a importância de aplicação destas primeiras aproximações, visto que visa compreender como se encontram os educandos em relação aos conhecimentos sobre os alimentos transgênicos, para melhor direcionar a aprendizagem de novos conceitos.

No entanto, não basta só fazer a contextualização e diagnóstico, este momento como aponta Carvalho (2014; 2018) precisa necessariamente ser estimulante causando provocações aos alunos. Para autor, a associação de recursos como, por exemplo, imagens que liga ao problema proposto pode ser uma boa estratégia em provocar a formulação ainda mais de perguntas por parte de educandos.

A partir disso, vê a necessidade de o professor usar sua criatividade valendo de recursos como imagens e outras ferramentas que podem auxiliar em atingir este propósito.

Após esse momento de aproximação, o professor irá, agora, dispor de vinte e cinco minutos para dar uma aula dialogada, aprofundando nos conceitos importantes no estudo dos transgênicos. (**Quadro 1**).

### 4.3.2 Interpretando as *charges*

Segunda aula se baseia na interpretação das reflexões sobre transgênicos trazidas nas *charges*. Prevê-se que o professor forme grupos e distribua as *charges* aos alunos. Os mesmos locados em grupos tentaram interpretar as questões presentes nas *charges* e depois produzir um texto relatando as suas conclusões. Esta etapa foi uma adaptação ao trabalho de Filho e Maciel (2016).

Após a resolução de problemas, professor provocará um debate entre os grupos de modo a apresentar a conclusão que cada grupo chegou. Durante o debate a figura do professor é fundamental, pois deve atentar a conclusões dos alunos de modo a corrigir as possíveis falhas nos conceitos que os alunos cometerão.

Com estas atividades, espera-se que o educando não só aprenda os conceitos ligados aos alimentos transgênicos, como também visa desenvolvimento da capacidade de trabalho coletivo.

Apontado por Menezes (2009) o progresso de ações diversas que operam com a coletividade e intercâmbio de saberes provocam diversificadas reflexões e tomadas de posições.

Masetto *et al.* (2005) salienta que, seja qual for atividade pedagógica coletiva precisa proporcionar contribuições consideravelmente maiores comparando com atividades promovidas individualmente. Nesta lógica, espera-se que a relevância do trabalho coletivo proporcione possibilidades de os educandos juntos construir abordagens mais profundas o sobre o tema.

Final desta etapa, professor solicitará aos alunos que efetuem um trabalho extraclasse sobre os transgênicos para abordar na próxima aula. As questões norteadoras desta pesquisa estão no quadro 2.

### 4.3.3 Trabalho extraclasse

Terceira aula, enquadra-se em análise coletiva dos resultados da investigação extraclasse feita pelos alunos, que compreende os seguintes levantamentos:

- De que modo os alimentos transgênicos podem trazer riscos e benefícios a saúde humana, animal e ao ambiente?
- Dique forma os alimentos transgênicos afetam o seu cotidiano?
- Identifique um ou mais alimentos transgênicos que consume, porém, sem a consciência de que seja transgênico.

Esta proposta visa desenvolver a capacidade investigativa e garantir sobretudo autonomia dos alunos na construção de saber. Como atentamente apontaram Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) a investigação permite aos educandos libertarem-se da condição passiva que muitas vezes o sistema educacional tradicional os coloca, e assumem a responsabilidade de definir, idealizar, propor e discutir problemas. Essas características na maioria de vezes são ausentes no sistema de ensino em que o professor é tido como centro de atenção.

Filho *et al.* (2004) chama responsabilidade a escola como entidade responsável em criar um ambiente motivador, que considera a mudança e a descoberta, em que os alunos conseguem arquitetar a sua aprendizagem, aprendendo a aprender, pesquisando e reconstruindo.

Nesta visão, o proposto, neste ponto, pela sequência didática, vai além de uma simples tarefa de casa, no entanto, tenciona direcionar os mesmos em dar os próprios passos rumo a construção das suas autonomias na produção de saber científico.

Nesta lógica, após debate, o professor promoverá uma oficina em que os alunos vão produzir cartazes com desenhos e frases de sensibilização a respeito dos transgênicos. O resultado, posteriormente, pode ser colocado exposto em um mural na escola.

#### **4.3.4 Avaliação: criação de modelo didático**

Quarta aula constitui no momento avaliativo, insere em propor os grupos já formados o seguinte: cada grupo crie um modelo didático de molécula de DNA, posteriormente efetuar a troca de fragmento do seu DNA com outra equipe, a partir deste fragmento montar um DNA novo, simulando, desta forma, a criação de um transgênico. Este momento espera-se que os educandos coloquem em prática tudo o que aprenderam sobre DNA e a produção de alimentos transgênicos.

Conforme afirmaram os professores de Biologia e química no trabalho de Pissango *et al.* (2022) a avaliação aplicada pelo professor ao educando visa dar noções ao docente de como a turma está se caminhando no quesito assimilação de conteúdos ensinados, igualmente analisar se foram ou não alcançadas as metas traçadas.

Na mesma direção, enfatizando a importância da avaliação no processo de aprendizagem, Boggino (2009) aponta que a avaliação é algo benéfico e inelutável no percurso de ensino. Para o pesquisador a avaliação é essencial, porque viabiliza a execução de ações pedagógicas assentes às possibilidades de aquisição de saber, e é inevitável, pois o simples fato

de presenciar na aula ouvindo e contemplando a construção de um certo educando, supõe aplicar considerações e valorizações, a partir de certos critérios.

Sendo assim, a avaliação prevista pela presente sequência didática, visa avaliar o nível de assimilação do conteúdo sobre os transgênicos adquirido pelos alunos.

#### **4.4 Resultado esperado com aplicação desta proposta da sequência didática**

Com aplicação deste material, espera-se promover a aquisição dos conhecimentos científicos aos educandos, assim como contribuir na busca incessante da autonomia dos mesmos. Isso se constatou no trabalho de Filho e Maciel (2016) em que através de uso de sequência didática sobre a temática dos transgênicos desenvolvidas com alunos do ensino médio, percebeu uma melhoria significativa na compreensão dos educandos. Pois, nas suas abordagens, após aplicação, verificou-se que conseguiram ir além de aquilo que o livro didático oferece sobre a temática em pauta. Os estudantes conseguiram posicionar-se criticamente, por meio das suas concepções.

Desta forma, percebe-se, que a aplicação de sequência didática tem o potencial não só de fazer os envolvidos aprender conceitos sobre o conteúdo abordado, como auxilia na criação da autonomia ao educando no processo escolar.

Esta tendência positiva do uso da sequência didática se repete praticamente em todos os trabalhos consultados na literatura, por exemplo, na pesquisa feita pelo Oliveira e Cerqueira (2021) com base na análise de uma proposta didática voltada aos transgênicos, 87% de professores entrevistados consideram que o uso de sequência didática no ensino de transgênicos pode ser um mecanismo de incentivo aos educandos e professores em dinamizar a forma de ensinar e aprender.

Souza *et al.* (2015) aplicou uma sequência de atividades aos alunos de uma escola do ensino fundamental, encontrados inicialmente, com pouca base acerca dos transgênicos. No entanto, após a aplicação sequenciadas de atividades lúdicas e criativas, registrou-se uma mudança significativa no entendimento do assunto.

A luz destas constatações, fica evidente que aplicação de sequência didática nas aulas de Ciências, em particular de Biologia, pode ser uma ferramenta valiosa e atrativa rumo a alcance dos objetivos, as habilidades e competências esperadas para os alunos concludentes do ensino básico estabelecidos pela a BNCC. Importante frisar que, no caso específico da presente

sequência didática, sendo uma proposta, o docente é livre de fazer as adequações necessárias de modo a adaptá-la a realidade da turma em que será aplicada (RIBEIRO *et al.* 2020).



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se por um lado existem desafios enormes no ensino dos transgênicos, que se caracterizam na dificuldade de abordagem de conteúdos de Biotecnologia por serem complexos, forte apego de docentes a aulas integralmente expositivas, falta destes conteúdos nos livros didáticos e ausência de uma formação continuada sólida dos professores de ciências em relação aos assuntos da Biotecnologia, por outro lado, existe a ferramenta que pode minimizar estes obstáculos, tornando o processo de ensino e aprendizado mais prazeroso e produtivo: uso de metodologias ativas em que se destaca o planejamento e a aplicação de sequência didática. O trabalho pedagógico com base neste mecanismo, além de facilitar a compreensão dos educandos, permite os mesmos envolverem ativamente na edificação dos próprios conhecimentos, dessa forma ganhando autonomia e possibilidade de desenvolver raciocínio e argumentação que lhes possibilitem posicionar na tomada de decisão, como almeja a BNCC.

Apesar de existir muito trabalho na literatura voltado a temática dos transgênicos, na sua maioria são voltados a polêmicas e discussões sobre os possíveis riscos e benefícios que o consumo de alimentos transgênicos possa causar a saúde humana. Sendo assim, percebeu-se que além deste debate, que também é de suma importância e merece ser trabalhado, era importante, primeiramente, trabalhar as questões científicas atreladas a produção de organismos transgênicos, a partir disso, a pessoa uma vez ciente, pode usar os conhecimentos científicos adquiridos para se posicionar, visto que ainda não existem estudos científicos robustos que comprovem o benefício ou malefício que o consumo de alimentos transgênicos pode causar.

A partir deste olhar, espera-se que este trabalho contribua de forma significativa para os profissionais de educação básica, que porventura possam vir a usá-lo na perspectiva de promover uma aula atrativa e participativa em direção ao desenvolvimento de habilidades e competências esperadas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, G. S. **A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem.** HOLOS, outubro, 2004.
- BOGGINO, N. A avaliação como estratégia de ensino. Avaliar processos e resultados. **Sísifo**, Universidade Nacional de Rosario - Argentina, n. 9, p. 79-86, 2009.
- BORBA, N. M. C. **Alimentos transgênicos no Brasil: revisão da literatura.** 2017. Monografia (graduação em nutrição) Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2017.
- BENTHIEN, P. F. As sementes transgênicas no Brasil: da proibição à liberação. Revista Vernáculo. [S.I.], nº 8-9-10, p. 61-76, 2003.
- BEHRENS, M. A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 80, n. 196, p. 383-403, set./dez. 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, v. 2, p. 135, 2006.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. 3ª versão revisada, Brasília: MEC, 2018.
- CARVALHO, A. O. P. **A avaliação diagnóstica como subsídio às práticas docentes no ensino da matemática: uma análise dos resultados das avaliações dos alunos do 2º ano do ensino fundamental do Estado da Bahia.** 2014. 206f. – Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, Fortaleza (CE), 2014.
- CARVALHO, A. O. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, nº3, p. 765-794, 2018.
- CARDOSO, C. A.; FERREIRA, V. A. Pisa e as políticas públicas de educação: uma análise das médias por regiões brasileiras. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos.** [S.I.], v. 3, n.7, p.164-176, jul./dez., 2020.
- CONCEIÇÃO, E. M. et al. Abordagem sobre Transgênicos nos Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio. Pernambuco, 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0036-1.pdf>. Acesso em : 10 de dezembro de 2021.
- CRESWEL, J. W. Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto. Porta Alegre, Artmed., 2007.
- FERRO, A. C.; PAIXÃO, A. K. L. Agricultura Transgênica como Ferramenta para o Desenvolvimento Sustentável e Econômico. **Diversitas Journal.** Santana do Ipanema/AL. vol. 6, n. 2, p. 2827-2838, abr./jun. 2021.

- FILHO, L. M. F. *et al.* A cultura escolar como categoria de análise e como campo de investigação na história da educação brasileira. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.1, p. 139-159, jan./abr. 2004.
- FILHO, A. M. L.; MACIEL, M. D. Sequência didática com emprego da argumentação como estratégia de ensino e do gênero charge sobre alimentos transgênicos como recurso didático. **Indagatio Didactica**, Universidade de Aveiro, , v. 8, n. 1, p. 406-421, 2016.
- FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. R., e OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química nova na escola**, [S.I], v.32, n.º 2, p. 101-106, 2010.
- FREITAS, A. C. D. O. (2013). A utilização de recursos visuais e audiovisuais como estratégia no ensino da Biologia (Monografia de Graduação) Universidade Estadual do Ceará, Beberibe, 2013.
- FRANCISCO, I. P. B.; JESUS, L. F.; BORGES, D. A. Métodos da técnica do DNA recombinante feitos na Escherichia coli/Recombinant DNA technique methods made in the Escherichia coli. **ID on line Revista de Psicologia**, [S.I], v. 14, n. 51, p. 467-474, 2020.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. UFRGS, 2009.
- GUERRANTE, R. S. **Transgênicos: uma visão estratégica**. Rio de Janeiro: Interciência, p.4, 2003.
- KAPP, A. M.; MIRANDA, E.M.; FREITAS, D. Possibilidades para o desenvolvimento do processo formativo dos docentes no campo biotecnológico. **SIED: EnPED**. Universidade Federal de São Carlos, 2014.
- LACÉ, A. M.; NOGUEIRA, D. X. P. Sequência didática: elementos para reflexão e desenvolvimento. Unb, 2019. Disponível em: <<https://riu.cead.unb.br/orientacoes/2-publicacoes/105-sequencia-didatica>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2021.
- LEPIENSKI, L. M.; PINHO, K. E. P. Recursos didáticos no ensino de biologia e ciências. **Reflexão sobre a utilização de recursos didáticos no ensino de Biologia e Ciências nas escolas públicas da rede estadual de ensino do Paraná**. UFPR. s/d, 2014.
- MOREIRA, Catarina. Enzima de restrição. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 2, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, junho de 2014. Disponível em: <<https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/033/>>. Acessado em : 10 de dezembro de 2021.
- MARCELINO, L. V.; MARQUES, C. A. Compreensões de professores sobre abordagens das biotecnologias no ensino de química. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 10, n.1, p. 119-142, maio 2017.
- MASETTO, M. T. et al. Formação de Professores em Ambiente Digital: uma Experiência Interdisciplinar. **Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v.8, n.2, jul./dez. 2005.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paul, Atlas, 5. ed., 2003.

MENASCHE, R. Uma cronologia a partir de recortes de jornais. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**. Porto Alegre, v. 7, p. 523-540, 2000.

MENEZES, L. C. **O aprendizado do trabalho em grupo**. Nova Escola, São Paulo, n. 222, 2009.

MORAES, L. A. et al. Fórum ser professor! um espaço de formação continuada de professores no ICB/UFG. **Revista UFG**, v. 18, n. 22, 2018.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. **Elementos Composicionais do Texto sobre Genética no Livro Didático de Ciências**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 1, p. 3–25, 2009.

NASCIMENTO, A. A. C. et al. Tecnologia do DNA Recombinante. São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, A. **A avaliação diagnóstica como subsídio às práticas docentes no ensino da matemática: uma análise dos resultados das avaliações dos alunos do 2º ano do ensino fundamental do Estado da Bahia**. Repositório. UFC, 2014.

OLIVEIRA, J. D. M. C. **Sequência Didática sobre Transgênicos: Colaboratividade e Construção de Minivídeos Como Estratégia para Aprendizagem Científica Sobre Organismos Geneticamente Modificados**. 2019. Monografia (Mestrado em Ensino de Biologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Julho, 2019.

OLIVEIRA, N. S.; VASCONCELOS, M. C. C. O Livro didático de Biologia como instrumento de apoio para o entendimento da Nova Biologia. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-SERGIPE**, v. 1, n. 2, p. 11-20, 2013.

OLIVEIRA, J. M.; CERQUEIRA, L. L. M. Proposta de uma sequência didática para o estudo dos transgênicos a partir da abordagem CTS. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, [S.I], v. 15, p. 021021, 2021.

PAIVA, C. L. A.; PEREIRA, P.A. aplicação da biologia molecular na produção de enzimas. **Enzimas em Biotecnologia: Produção, Aplicações e Mercado**. Rio de Janeiro, Interciência, p. 29-53, 2008.

PISSANGO, D. C. et al. Avaliação da aprendizagem nas aulas de biologia e química no ensino médio em Benjamin Constant-am (Brasil). **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, [S.I]. v. 15, n. 1, jan-jun, p. 247-268, 2022.

ROCHA, E. G.; BUTNARIU, A. R. Vilões ou Mocinhos? Sequência didática como mecanismo facilitador da aprendizagem sobre os artrópodes no Ensino de Biologia. SEDUC, **Revista Docentes**, v. 6, n. 14, p. 31-41, 2021. Disponível em: <https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/download/315/135/>. Acesso em: 15 de dezembro de 2021.

RIBEIRO, L. C. L. C. et al. Sequência didática sobre genética utilizando Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) para alfabetização científica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p. 143921786-143921786, 2020.

REIS, A. B. et al. **ALIMENTOS TRANSGÊNICOS. Faculdade São Lourenço – UNISEPE**, (2016). Disponível em:  
<[http://portal.unisepe.com.br/unifia/wpcontent/uploads/sites/10001/2018/06/041\\_alimentos\\_transgenicos.pdf](http://portal.unisepe.com.br/unifia/wpcontent/uploads/sites/10001/2018/06/041_alimentos_transgenicos.pdf)>.

SALVATIERRA, L. Utilizando os conhecimentos prévios sobre célula de estudantes de um curso de enfermagem como ponto de partida do planejamento de ensino. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 43, p. 28, 2021.

SILVA, A. P. C.; ALMEIDA, E. A.; SILVEIRA, M. L. Análise dos temas clonagem, transgênicos e células-tronco em livros didáticos de biologia do ensino médio e proposição de uma sequência didática complementar. UFRN, **Revista da SBEnBio**, n.º3, v. 3, p. 499,2010. Disponível em:  
[http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/2011112211496c6769444cab2f69a73d/CLONAGEM\\_CELULAS\\_TRONCO\\_analise\\_dos\\_temas.PDF](http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/2011112211496c6769444cab2f69a73d/CLONAGEM_CELULAS_TRONCO_analise_dos_temas.PDF). Acessado em: 20 de dezembro, 2021.

SILVA, J.S.; SARAIVA, E. S. A importância da Sequência Didática (SD) na Educação Ambiental: um relato de experiência no Centro de Educação em Tempo Integral Monsenhor Boson. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, 2020.

SILVA, P.; KRASILCHIK, M. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 379–392, 2013.

SOUZA, L. O.; CEDRO, P. É. P.; MORBECK, L. L. B. Relevância da Pesquisa Científica para a Formação de Professores de Biologia e a Prática Docente. **Revista de Psicologia**, [S.I.], v. 13, n. 45, p. 318-330, 2019.

SOUZA, D. G. et al. Transgênicos: a visão de alunos do ensino fundamental de uma escola do município de Jaciara- MT sobre os alimentos geneticamente modificados. Remoa, Santa Maria-RS, UFMF, v. 14, ed. Especial, p. 147- 156, 2015.

ULTCHAK, A. A. M. S. Organismos geneticamente modificados: a legalização no Brasil e o desenvolvimento sustentável. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, [S.I.], v. 15, n. 2, p. 125-142, 2018.

VIGNA, E. **A farra dos transgênicos**. Brasília: INESC, p. 9, 2001.

VIEIRA, V. S.; OLIVEIRA, D. F. Construindo um diálogo entre genética, ficção científica e teoria da Aprendizagem Significativa na implementação de uma oficina. **Research, Society and Development**, [S.I.], v. 9, n. 7, 2020.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre:Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.